

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-522953

(P2006-522953A)

(43) 公表日 平成18年10月5日(2006.10.5)

(51) Int.CI.

G02B 6/44

(2006.01)

F 1

G O 2 B 6/44

3 7 1

テーマコード(参考)

2 H 001

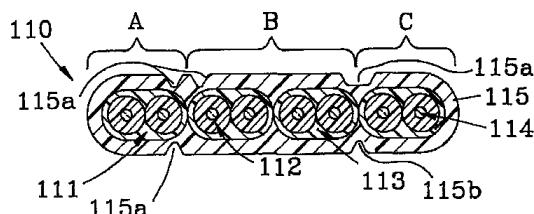
		審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)
(21) 出願番号	特願2006-509752 (P2006-509752)	(71) 出願人 501209863 コーニング ケーブル システムズ リミテッド ライアビリティ カンパニー
(86) (22) 出願日	平成16年4月7日 (2004.4.7)	アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28603 ヒッコリー セヴンティーンストリート ノースウェスト 800 ピーオーボックス 489
(85) 翻訳文提出日	平成17年10月6日 (2005.10.6)	(74) 代理人 100082005 弁理士 熊倉 穎男
(86) 國際出願番号	PCT/US2004/010612	(74) 代理人 100067013 弁理士 大塚 文昭
(87) 國際公開番号	W02004/092778	(74) 代理人 100065189 弁理士 宮戸 嘉一
(87) 國際公開日	平成16年10月28日 (2004.10.28)	(74) 代理人 100088694 弁理士 弟子丸 健
(31) 優先権主張番号	10/411,406	
(32) 優先日	平成15年4月10日 (2003.4.10)	
(33) 優先権主張国	米国(US)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】優先的分離順序を有する光ファイバリボン

(57) 【要約】

所定の分離順序を有する光ファイバリボンが、全体として平らな形態に配置されていて第1の一次マトリックスによって互いに連結された複数本の光ファイバを有する第1のサブユニットを有する。第1のサブユニットは、第1のリボンユニットの一部である。第2のサブユニットが、全体として平らな形態に配置されていて第2の一次マトリックスによって互いに連結された複数本の光ファイバを有する。第2のサブユニットは、複数のサブユニットを有する第2のリボンユニットの一部である。二次マトリックスが、第1のリボンユニットと第2のリボンユニットを互いに連結する。二次マトリックスは、第1のリボンユニットと第2のリボンユニットの間に形成されたリボンユニットインターフェースに隣接して設けられた優先的引き裂き部分を有する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定の分離順序を有する光ファイバリボンであって、

第1のサブユニットを有し、第1のサブユニットは、全体として平らな形態に配置され
第1の一次マトリックスによって互いに連結された複数本の光ファイバを有し、第1のサ
ブユニットは、第1のリボンユニットの一部であり、

第2のサブユニットを有し、第2のサブユニットは、全体として平らな形態に配置され
ていて第2の一次マトリックスによって互いに連結された複数本の光ファイバを有し、第
2のサブユニットは、複数のサブユニットを有する第2のリボンユニットの一部であり、

二次マトリックスを有し、該二次マトリックスは、第1のリボンユニットと第2のリボ
ンユニットを互いに連結し、前記二次マトリックスは、第1のリボンユニットと第2のリ
ボンユニットの間に形成されたリボンユニットインターフェースに隣接して設けられた優先
的引き裂き部分を有する、

ことを特徴とする光ファイバリボン。

【請求項 2】

第1のサブユニットの一次マトリックスは第1の端部及び中間部を有し、

前記第1の端部は全体として球根の形状をし、該全体として球根の形状は厚さを有し、
前記中間部は厚さを有し、前記第1の端部の厚さは前記中間部の厚さよりも大きい、

請求項1に記載の光ファイバリボン。

【請求項 3】

第2のサブユニットの一次マトリックスは第1の端部及び中間部を有し、

前記第1の端部は全体として球根の形状をし、該全体として球根の形状は厚さを有し、
前記中間部は厚さを有し、前記第1の端部の厚さは前記中間部の厚さよりも大きい、

請求項2に記載の光ファイバリボン。

【請求項 4】

全体として球根の形状は、第1のサブユニットの端の光ファイバの周りに設けられてい
る、

請求項2に記載の光ファイバリボン。

【請求項 5】

第1のサブユニットの一次マトリックスは、厚さを備えた第2の端部を有し、該第2の
端部の厚さは前記中間部の厚さよりも大きい、

請求項2に記載の光ファイバリボン。

【請求項 6】

前記第1の端部の厚さは、前記中間部の厚さよりも約5μm以上大きい、

請求項2に記載の光ファイバリボン。

【請求項 7】

前記第1及び第2のサブユニットは、非一様な厚さのものである、

請求項1に記載の光ファイバリボン。

【請求項 8】

第1のサブユニットの一次マトリックスは所定のモジュラスを有し、二次マトリックス
は所定のモジュラスを有し、前記一次マトリックスのモジュラスは前記二次マトリックス
のモジュラスとは異なる値を有する、

請求項1に記載の光ファイバリボン。

【請求項 9】

前記第1のサブユニットの一次マトリックスは少なくとも1つの所定の材料特性を有し
、前記二次マトリックスは少なくとも1つの所定の材料特性を有し、前記一次マトリックス
の少なくとも1つの所定の材料特性は、前記二次マトリックスの少なくとも1つの所定
の材料特性とは異なる値を有する、

請求項1に記載の光ファイバリボン。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記二次マトリックスは少なくとも1つの局所的最小厚さ部分を有し、
前記少なくとも1つの局所的最小厚さ部分はリボンインターフェースに隣接して位置している。

請求項1に記載の光ファイバリボン。

【請求項11】

前記少なくとも1つの局所的最小厚さ部分は約0～約5μmである、

請求項10に記載の光ファイバリボン。

【請求項12】

光ファイバリボンは少なくとも6本の光ファイバを有する、

請求項1に記載の光ファイバリボン。

10

【請求項13】

光ファイバリボンは少なくとも第3のリボンユニットを有する、

請求項1に記載の光ファイバリボン。

【請求項14】

光ファイバリボンは光ファイバケーブルの一部である、

請求項1に記載の光ファイバリボン。

【請求項15】

所定の分離順序を有する光ファイバリボンであって、

第1のサブユニットを有し、該第1のサブユニットは、全体として平らな形態に配置されていて非一様な厚さの第1の一次マトリックスによって互いに連結された複数本の光ファイバを有し、前記第1のサブユニットは、第1のリボンユニットの一部であり、

第2のサブユニットを有し、該第2のサブユニットは、全体として平らな形態に配置されていて非一様な第2の一次マトリックスによって互いに連結された複数本の光ファイバを有し、前記第2のサブユニットは、複数のサブユニットを有する第2のリボンユニットの一部であり、前記第1のサブユニットと第2のサブユニットとの間にはリボンインターフェースが形成され、

二次マトリックスを有し、該二次マトリックスは、前記第1のリボンユニットと第2のリボンユニットを連結し、前記二次マトリックスは、該二次マトリックスがリボンユニットのうちの一方のサブユニットインターフェースのところで破断する前にリボンインターフェースのところで破断するようリボンユニットインターフェースに隣接したところに少なくとも1つの局所的最小厚さ部分を有している、

ことを特徴とする光ファイバリボン。

20

【請求項16】

前記第1のサブユニットの一次マトリックスは第1の端部及び中間部を有し、該第1の端部は全体として球根の形状をしており、該全体として球根の形状は厚さを有し、前記中間部は厚さを有し、前記第1の端部の厚さは前記中間部の厚さよりも大きい、

請求項15に記載の光ファイバリボン。

30

【請求項17】

第1のサブユニットの一次マトリックスは厚さを備えた第2の端部を有し、

第2の端部の厚さは、中間部の厚さよりも大きい、

40

請求項16に記載の光ファイバリボン。

【請求項18】

前記第1のサブユニットは、該第1のサブユニットの端の光ファイバの周りに設けられた全体として球根の形状を有する、

請求項16に記載の光ファイバリボン。

【請求項19】

前記第1の端部の厚さは中間部の厚さよりも約5μm以上大きい、

請求項16に記載の光ファイバリボン。

【請求項20】

前記第2のサブユニットの一次マトリックスは第1の端部及び中間部を有し、該第1の

50

端部は全体として球根の形状をしており、該全体として球根の形状は厚さを有し、前記中間部は厚さを有し、前記第1の端部の厚さは前記中間部の厚さよりも大きい。

請求項15に記載の光ファイバリボン。

【請求項21】

前記第1のサブユニットの一次マトリックスは所定のモジュラスを有し、前記二次マトリックスは所定のモジュラスを有し、前記一次マトリックスのモジュラスは前記二次マトリックスのモジュラスとは異なる値を有する。

請求項15に記載の光ファイバリボン。

【請求項22】

前記第1のサブユニットの一次マトリックスは少なくとも1つの所定の材料特性を有し、前記二次マトリックスは少なくとも1つの所定の材料特性を有し、前記一次マトリックスの少なくとも1つの所定の材料特性は前記二次マトリックスの少なくとも1つの所定の材料特性とは異なる値を有する。

請求項15に記載の光ファイバリボン。

【請求項23】

前記少なくとも1つの局所的最小厚さ部分は、約0～約5μmである。

請求項15に記載の光ファイバリボン。

【請求項24】

前記光ファイバリボンは、少なくとも6本の光ファイバを有する。

請求項15に記載の光ファイバリボン。

【請求項25】

前記光ファイバリボンは、少なくとも第3のリボンユニットを有する。

請求項15に記載の光ファイバリボン。

【請求項26】

前記光ファイバリボンは光ファイバケーブルの一部である。

請求項15に記載の光ファイバリボン。

【請求項27】

光ファイバリボンであって、

第1のサブユニットを有し、該第1のサブユニットは第1の複数本の光ファイバを有し、前記第1の複数本の光ファイバは第1の一次マトリックスと接触し、前記第1のサブユニットは、第1のリボンユニットの一部であり。

第2のサブユニットを有し、該第2のサブユニットは、第2の複数本の光ファイバを有し、前記第2の複数本の光ファイバは第2の一次マトリックスと接触し、前記第2のサブユニットは、少なくとも2つのサブユニットを有する第2のリボンユニットの一部であり、

前記第1のリボンユニットと第2のリボンユニットは、平面に沿って全体として整列し、

前記第1及び第2のサブユニットの部分に接触する二次マトリックスを有し、該二次マトリックスは断面の厚さが一様ではなく、前記二次マトリックスは優先的引き裂き部分の少なくとも一部を構成する少なくとも1つの凹み部分を有し、該少なくとも1つの凹み部分は、前記第1のリボンユニットと第2のリボンユニットとの間に形成されたリボンユニットインターフェースに隣接して位置している。

ことを特徴とする光ファイバリボン。

【請求項28】

前記凹み部分の幅は約200μm以上である。

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項29】

前記凹み部分の幅は約600μm以下である。

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項30】

10

20

30

40

50

前記第1のサブユニットは断面の厚さが一様ではない、
請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項31】

前記第1のサブユニットは第1の端部を有し、該第1の端部は全体として球根の形状のものである、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項32】

前記第1のサブユニットは所定厚さを備えた第1の端部及び所定厚さを備えた中間部を有し、前記第1の端部の厚さは、前記中間部の厚さよりも大きい、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項33】

前記第1の端部の厚さは前記中間部の厚さよりも約5μm以上大きい、

請求項32に記載の光ファイバリボン。

【請求項34】

前記第1のサブユニットは前記二次マトリックスの局所的最小厚さ部分に隣接したところに半径を有し、前記二次マトリックスは局所的最小厚さ部分に隣接したところに半径を有し、前記第1のサブユニットの半径は前記二次マトリックスの半径よりも小さい、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項35】

前記第1のサブユニットは断面の厚さが一様ではなく、前記第2のサブユニットは厚さが一様ではない、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項36】

前記第1のサブユニットは、全体として一様な厚さの断面を有する、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項37】

前記第1のサブユニットは全体として一様な厚さの断面を有し、前記第2のサブユニットは、全体として一様な厚さの断面を有する、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項38】

前記凹み部分は、全体としてリボンユニットインターフェース上に心出しされている、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項39】

前記凹み部分は、全体としてリボンユニットインターフェースからオフセットしている、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項40】

前記オフセットは約125μm～約300μmである、

請求項39に記載の光ファイバリボン。

【請求項41】

前記二次マトリックスは少なくとも1つの所定の材料特性を有し、前記第1のサブユニットの一次マトリックスは、少なくとも1つの所定の材料特性を有し、前記二次マトリックスの少なくとも1つの所定の材料特性は、前記一次マトリックスの少なくとも1つの所定の材料特性とは異なる、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項42】

前記光ファイバリボンは少なくとも6本の光ファイバを有する、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

【請求項43】

前記光ファイバリボンは少なくとも第3のリボンユニットを有する、

請求項27に記載の光ファイバリボン。

10

20

30

40

50

【請求項 4 4】

前記光ファイバリボンは光ファイバケーブルの一部である、
請求項 2 7 に記載の光ファイバリボン。

【請求項 4 5】

所定の分離順序を有する光ファイバリボンであって、

第 1 の二次マトリックスを有し、該第 1 の二次マトリックスは、少なくとも第 1 のサブユニットと第 2 のサブユニットを互いに連結し、それにより第 1 のリボンユニットを形成し、前記第 1 のサブユニット及び第 2 のサブユニットはそれぞれ、全体として平らな形態に配置され、それぞれの一次マトリックスにより互いに連結された複数本の光ファイバを有し、

第 2 の二次マトリックスを有し、該第 2 の二次マトリックスは、少なくとも第 3 のサブユニットと第 4 のサブユニットを互いに連結し、それにより第 2 のリボンユニットを形成し、第 3 及び第 4 のサブユニットはそれぞれ、全体として平らな形態に配置されていて、それぞれの一次マトリックスにより互いに連結された複数本の光ファイバを有し、

三次マトリックスを有し、該三次マトリックスは前記第 1 のリボンユニットと前記第 2 のリボンユニットを互いに連結し、前記三次マトリックスは、前記第 1 のリボンユニットと前記第 2 のリボンユニットとの間のインターフェースのところに優先的引き裂き部分を有する、

ことを特徴とする光ファイバリボン。

【請求項 4 6】

前記三次マトリックスの優先的引き裂き部分は幅が約 200 μm 以上の凹み部分である

、
請求項 4 5 に記載の光ファイバリボン。

【請求項 4 7】

前記三次マトリックスの優先的引き裂き部分は幅が約 600 μm 以下の凹み部分である

、
請求項 4 5 に記載の光ファイバリボン。

【請求項 4 8】

前記優先的引き裂き部分は全体としてリボンユニットインターフェース上に心出しされた凹み部分である、

請求項 4 5 に記載の光ファイバリボン。

【請求項 4 9】

前記優先的引き裂き部分は、全体としてリボンユニットインターフェースからオフセットした凹み部分である、

請求項 4 5 に記載の光ファイバリボン。

【請求項 5 0】

前記オフセットは約 125 μm ~ 約 300 μm である、

請求項 4 9 に記載の光ファイバリボン。

【請求項 5 1】

前記第 1 の二次マトリックスは少なくとも 1 つの所定の材料特性を有し、前記三次マトリックスは少なくとも 1 つの所定の材料特性を有し、前記第 1 の二次マトリックスの少なくとも 1 つの所定の材料特性は、前記三次マトリックスの少なくとも 1 つの所定の材料特性とは異なる、

請求項 4 5 に記載の光ファイバリボン。

【請求項 5 2】

前記光ファイバリボンは少なくとも 6 本の光ファイバを有する、

請求項 4 5 に記載の光ファイバリボン。

【請求項 5 3】

前記光ファイバリボンは少なくとも第 3 のリボンユニットを有する、

請求項 4 5 に記載の光ファイバリボン。

10

20

30

40

50

【請求項 5 4】

前記光ファイバリボンはファイバケーブルの一部である、
請求項 4 5 に記載の光ファイバリボン。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】****関連出願**

本願は、2002年5月31日に出願された米国特許出願第10/159,730号の一部継続(CIP)出願であり、この米国特許出願の開示内容を本件に援用する。

【0 0 0 2】

本発明は一般に、光ファイバリボン(「光ファイバテープ」と呼ばれる場合がある)に関する。特に、本発明は、それ自体の引き裂きについて優先的分離順序を備えた光ファイバリボンに関する。

【背景技術】**【0 0 0 3】**

光ファイバリボンは、光信号、例えば音声情報、ビデオ情報及び(又は)データ情報を伝送する光導波路、例えば光ケーブルを有する。光ファイバケーブルが光ファイバリボンを用いた結果として、比較的高い光ファイバ密度が得られる。光ファイバリボンの形態は一般に、2つの大まかなカテゴリ、即ち、サブユニットを備えた光ファイバリボンと、それ以外の光ファイバリボンに分類できる。サブユニット構成を備えた光ファイバリボンは、例えば、第1のサブユニット及びこれに類似した構造の第2のサブユニットを形成する一次ユニットに包囲された少なくとも1本の光ファイバを有し、これらサブユニットは、二次マトリックスと接触すると共に(或いは)この中に封入される。他方、サブユニットを備えていない光ファイバリボンは一般に、マトリックス材料の単一の層で包囲された複数本の光ファイバを有する。

【0 0 0 4】

光ファイバリボンは、例えば抗張力部材及びジャケット(外被)を有するマイクロケーブルと混同されてはならない。例えば、米国特許第5,673,352号明細書は、コア構造体及びジャケットを備えたマイクロケーブルを開示している。コア構造体は、少なくとも1本の光ファイバが長手方向に延びる抗張力部材相互間に位置決めされ、これら抗張力部材の両方がバッファ部材に埋め込まれることを必要としている。ジャケットは、コア構造を保護し、その材料は、バッファ部材への良好な付着性を備えると共に耐研磨性であるように選択される。加えて、抗張力部材は、光ファイバの直径よりも大きな直径を有し、それによりケーブルに加わる圧潰力を吸収することが必要である。

【0 0 0 5】

他方、光ファイバについて比較的高い密度を形成する全体として平らなアレイ状に配置された複数本の隣り合う光ファイバを有する。サブユニットが設けられていない光ファイバリボンは、作業者にとって問題となる場合がある。例えば、これら光ファイバリボンを光ファイバサブセットに分離する場合、作業者は、高価な高精度のツールを用いなければならない。さらに、コネクタ接続/スプライス接続手順は、専用スプライスの在庫及び光ファイバの種々のサブセットについてクロージャユニット/ツールを必要とする場合がある。作業者が手で又はツールを用いないで適当な精度で光ファイバリボンをサブセットに分離するのを選択した場合、はぐれた状態の光ファイバ及び(又は)光ケーブルの損傷が結果として生じる場合がある。はぐれ状態の光ケーブルは、光リボンコネクタ接続、組織化、剥ぎ取り及びスプライス接続において問題を生じさせる場合がある。加えて、光ファイバの損傷は望ましくなく、それにより光ファイバはその意図した目的を果たせなくなる。

【0 0 0 6】

しかしながら、サブユニットを用いないで光ファイバリボンを分離するのを助ける試みとしての光ファイバリボン形態がある。例えば、米国特許第5,982,968号(以下

10

20

30

40

50

、「第'968号特許」という場合がある)明細書は、マトリックス材料中に、光ファイバリボンの長手方向軸線に沿って延びるV字形応力集中を有する一様厚さの光ファイバリボンを必要としている。V字形応力集中を光ファイバリボンの平らな表面上に互いに交差して配置するのがよく、それによりサブセットへの光ファイバリボンの分離を助ける。しかしながら、第'968号特許の発明では、幅の広い光ファイバリボンを必要としている。というのは、分離後のはぐれ状態の光ファイバを回避するために追加のマトリックス材料がV字形応力集中箇所の近くで光ファイバに隣接して必要だからである。幅の広いリボンは、多くのマトリックス材料を必要とし、光ファイバの密度を減少させる。この米国特許の別の実施形態では、第1のマトリックス材料の薄い層を光ファイバの周りに設けて幾何学的形状の制御、例えば光ファイバの平面度を向上させる必要がある。次に、V字形応力集中箇所を第1のマトリックス材料に被着された第2のマトリックス中に形成し、それにより応力集中箇所のところでサブセットの分離を可能にする。分離可能な光ファイバリボンの別の例が、米国特許第5,970,196号(以下、「第'196号特許」という場合がある)明細書に記載されている。具体的に説明すると、第'196号特許の発明では、1対の着脱自在な部分を光ファイバリボンの平らな表面の互いに反対側の側部に互いに横切って設けられたV字形切欠き内に位置決めすることが必要である。着脱自在な部分は、V字形切欠きのところでのサブセットへの光ファイバリボンの分離を容易にするために光ファイバリボンの隣り合う内部光ファイバ相互間に位置決めされる。着脱自在な部分は、光ファイバリボンの平らな表面と面一をなしてもよく、或いは、これらから突出していてもよい。これら公知の光ファイバリボンには、幾つかの欠点がある。例えば、これら光ファイバリボンは、高価であり、製造が困難である。加えて、操作性の観点から、V字形応力集中及び(又は)V字形切欠きは、光ケーブルリボンの堅牢性又は頑丈さに悪影響を及ぼすと共に(或いは)光ケーブルにマイクロベンディングを引き起こす場合があるので望ましくない。

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

分離を回避するためにサブユニットを用いる光ファイバリボンは一般に、これらの問題を生じないが、これらには他の問題がある。二次マトリックス中に封入されたサブユニットを採用する従来型光ファイバリボン1が、図1に示されている。サブユニットを有する光ファイバリボンは、幾つかの利点、例えば、分離性が向上するという利点及びはぐれ状態のファイバの発生が回避されるという利点を有する。特に、光ファイバリボン1は、一次マトリックス5中に封入された光ファイバ3を備える1対の従来型サブユニット2を有し、次に、これらサブユニットを二次マトリックス4中に封入する。一次マトリックス5の厚さ t_1 は、連続且つ一様である。これと同様に、サブユニット2の平らな部分を覆う二次マトリックス4の厚さ t_1 も連続且つ一様である。例えば、サブユニット2は、全体として一様な厚さ t_1 が $310\mu m$ である一次マトリックス5中に配置された6本の $250\mu m$ 光ファイバ3を有するがよく、二次マトリックス4の厚さ t_1 は、光ファイバリボンの全体的厚さ t_2 が $330\mu m$ の場合、 $10\mu m$ である。

【0008】

しかしながら、従来型光ファイバリボン1には欠点がある。例えば、1つの問題は、手によるサブユニット2の分離の際にウイング(羽根状ひらひら部分)W(図1)が生じる恐れがあるということである。ウイングWは、例えば共通のマトリックス4とサブユニットマトリックス5との間の十分な付着性又は接着性が欠けていること及び(又は)分離の際に二次マトリックスが無秩序に破断するということにより生じる場合がある。ウイングWが存在していると、このことは、例えば、作業者によるリボンの組織化、コネクタ接続、剥ぎ取り及び(又は)スプライス接続作業に悪影響を及ぼす場合がある。加えて、ウイングWは、リボン識別マーキング又はサブユニットとリボン取扱いツール、例えばサーマルストリッパ、スプライスチャック及び融着接続機との適合性に問題を生じさせる場合がある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、所定の分離順序を備えていて、第1のサブユニット、第2のサブユニット及び二次マトリックスを有する光ファイバリボンに関する。第1及び第2のサブユニットはそれぞれ、全体として平らな形態に配置されていて、それぞれの第1及び第2の一次マトリックスによって連結されたそれぞれの複数本の光ファイバを有する。第1のサブユニットは、第1のリボンユニットの一部であり、第2のサブユニットは、複数のサブユニットを有する第2のサブユニットの一部である。二次マトリックスは、第1のサブユニットと第2のサブユニットを互いに連結して二次マトリックスが第1のリボンユニットと第2のリボンユニットとの間に形成されたリボンユニットインタフェースに隣接して位置する優先的引き裂き部分を有するようとする。

【0010】

本発明は又、所定の分離順序を備えていて、第1のサブユニット、第2のサブユニット及び二次マトリックスを有する光ファイバリボンに関する。第1及び第2のサブユニットはそれぞれ、全体として平らな形態に配置されていて、非一様な厚さを有するそれぞれの第1及び第2の一次マトリックスによって連結されたそれぞれの複数本の光ファイバを有する。第1のサブユニットは、第1のリボンユニットの一部であり、第2のサブユニットは、複数のサブユニットを有する第2のサブユニットの一部である。リボンインタフェースが、第1のサブユニットと第2のサブユニットとの間に形成され、二次マトリックスは、第1のリボンユニットと第2のリボンユニットを互いに連結する。二次マトリックスは、該二次マトリックスがリボンユニットのうちの一方のサブユニットインタフェースのところで破断する前にリボンインタフェースのところで破断するようリボンユニットインタフェースに隣接したところに少なくとも1つの局所的最小厚さ部分を有する。

【0011】

本発明は更に、第1のサブユニット、第2のサブユニット及び二次マトリックスを有する光ファイバリボンに関する。第1及び第2のサブユニットは、それぞれの第1及び第2の一次マトリックスと接触関係をなすそれぞれの複数の光ファイバを有する。第1のサブユニットは、第1のリボンユニットの一部であり、第2のサブユニットは、少なくとも2つのサブユニットを有する第2のリボンユニットの一部である。第1及び第2のリボンユニットは、全体として平面に沿って整列している。二次マトリックスは、非一様厚さの断面を有する。二次マトリックスは、優先的引き裂き部分の少なくとも一部を構成する少なくとも1つの凹み部分を更に有する。少なくとも1つの凹み部分は、第1のリボンユニットと第2のリボンユニットとの間に形成されたリボンユニットインタフェースに隣接して位置する。

【0012】

さらに、本発明は、所定の分離順序を備えていて、第1の二次マトリックス、第2の二次マトリックス及び三次マトリックスを有する光ファイバリボンに関する。第1の二次マトリックスは、少なくとも第1のサブユニットと第2のサブユニットを互いに連結し、それにより第1のリボンユニットを形成し、第1のサブユニット及び第2のサブユニットはそれぞれ、全体として平らな形態に配置されていて、それぞれの一次マトリックスにより互いに連結された複数本の光ファイバを有する。第2の二次マトリックスは、少なくとも第3のサブユニットと第4のサブユニットを互いに連結し、それにより第2のリボンユニットを形成し、第3及び第4のサブユニットはそれぞれ、全体として平らな形態に配置されていて、それぞれの一次マトリックスにより互いに連結された複数本の光ファイバを有する。三次マトリックスは、第1のリボンユニットと第2のリボンユニットを互いに連結する。三次マトリックスは、第1のリボンユニットと第2のリボンユニットとの間のインタフェースのところに優先的引き裂き部分を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図2には、本発明の光ファイバリボン10が示されている。光ファイバリボン10（以

10

20

30

40

50

下、「リボン」という)は、全体として平らな形態に配置された複数の光導波路、例えば光ファイバ12を有し、一次マトリックス14が、細長い構造体を形成している。リボン10は、例えば、スタンドアロン型リボン、リボンスタックの一部又はリボンのサブユニットとして使用できる。一次マトリックス14は一般に、光ファイバ12に接触し、これを封入することができ、それにより処理及び取扱いのための頑丈な構造体をもたらす。一次マトリックス14は一般に、隣り合う光ファイバを細長い構造体内に互いに固定し、それによりこれらの相対運動を禁止する。一次マトリックス14は、第1の端部14a、中間部14b及び第2の端部14cを有している。加えて、一次マトリックス14は、断面の厚さが一様ではなくている。

【0014】

10

この実施形態では、第1の端部14aは、厚さ T_a を有し、第2の端部14cは、厚さ T_c を有し、これらの厚さは、両方とも中間部14bの厚さ T_b よりも大きい。例えば、厚さ T_a は、厚さ T_b よりも約5μm以上長いが、他の適当な寸法を用いることができる。より詳細には、第1の端部14aと第2の端部14cは両方共、全体として球根又は球の形状をしているが、他の適当な形状、例えば山形の形状又は橢円の形状を用いることができる。本明細書で用いる「球根形状」という用語は、リボンの端部がリボンの中間部の最も大きな厚さよりも大きい厚さを有していることを意味している。好ましくは、最大厚さは、一般に端のファイバ12aに隣接し、一般にマトリックスの縁から光ファイバの直径の約1/2~1つ分の範囲rのところに位置しているが、他の適当な範囲を使用できる。範囲rの適当な値は、一般に最大厚さ T_a を端のファイバ12aの断面上に位置させる。換言すると、範囲rは、端のファイバ12aの周囲に接する点(図3Aの左側上の破線で示されている)から、マトリックスの縁から内方に最高光ファイバの直径の約1つ分又はそれ以上のところに位置するファイバ12a上の点(図3Aの右側のリボンによって示されている)までの範囲である。

20

【0015】

本発明は、製造上のはらつきにより断面表面全体にわたり起伏がある従来型リボンと混同されなければならない。これら起伏により、例えば所定の形状ではなく、ランダムな場所に従来型リボン厚さのはらつきを生じさせる場合がある。例えば、従来型リボンの厚さは、断面全体にわたりランダムな場所において $310 \pm 3 \mu m$ である場合がある。他方、本発明のリボンは、分離性能を助けるよう所定の場所で増減する一様でない(非一様な)厚さを有するのがよい。

30

【0016】

一実施形態では、光ファイバ12は、複数本のシングルモード光ファイバであるが、光ファイバの他の形式又は形態を使用できる。例えば、光ファイバ12は、マルチモード光ファイバ、ピュアモード光ファイバ、エルビウムドープ光ファイバ、偏波面維持光ファイバ、光導波路の他の適当なタイプ及び(又は)これらの組合せであってよい。例えば、各光ファイバ12は、石英系コアを有するのがよく、この石英系コアは、光を透過させるよう動作し、コアよりも屈折率の低い石英系クラッドによって包囲されている。加えて、1以上の被覆を光ファイバ12に被着させるのがよい。例えば、軟質一次被覆がクラッドを包囲し、比較的硬質の二次被覆が一次被覆を包囲する。被覆は、識別のための識別手段、例えばインク又は他の適当な標識及び(又は)識別手段の脱落を阻止する付着防止剤を更に有するのがよい。しかしながら、本発明のリボンで用いられる光ファイバは一般に、タイトパッファ構造のものではない。適当な光ファイバは、ニューヨーク州コーニング所在のコーニング・インコーポレイテッドから市販されている。

40

【0017】

一次マトリックス14は、例えば、放射線硬化性(radiation curable)材料又はポリマー材料であるのがよいが、他の適当な材料を用いることができる。当業者には知られているように、放射線硬化性材料は、所定の放射線波長で照射されると液体から固体への転移を生じる。硬化前、放射線硬化性材料は、例えば液体モノマー、オリゴマー「主鎖」の配合物とアクリレート光開始剤と、他の添加物の混合物とを含む。代表的な光開始剤は、放

50

射線源により放射されるエネルギーを吸収し、反応性化学種に断片化し、次にモノマー及びオリゴマーの重合／硬化反応を開始させることにより機能する。一般に、照射の結果として、架橋の硬化した固体ネットワークがモノマーとオリゴマーとの間に形成され、これは不安定性分を含む場合がある。換言すると、光開始剤は、モジュラス特性を有する全体として固体のフィルムへの液体マトリックスの凝固を促進する化学反応を開始する。

【0018】

硬化プロセスの一特徴は、放射線照射に応答した光開始剤の反応である。光開始剤は、放射線波長の関数として吸収度という観点で測定される固有の吸収スペクトルを有している。各光開始剤は、特徴的な光活性領域、即ち一般にナノメートル（記号 nm）で測定される光活性波長範囲を有する。例えば、市販の光開始剤の光活性波長範囲は、真空紫外線波長範囲（160～220 nm）、紫外線波長範囲（220～400 nm）又は可視光波長範囲（400～700 nm）である。10

【0019】

放射線硬化材料の結果としてのモジュラスを例えれば放射線強度及び硬化時間のような要因で制御することができる。放射線量、即ち単位面積当たりの表面に到達する輻射エネルギーは、線速度、即ち放射線硬化材料が放射線源を通過する速度に反比例する。放射線量は、時間の関数としての放射電力の積分である。換言すると、他の条件が全て同じならば、線速度が早ければ早いほどそれだけ一層適当な効果を達成するのに必要な放射線強度が高くなる。放射線硬化材料を完全に照射した後において、この材料は、硬化されたと呼ばれる。硬化は、放射線源に下に向き又はこれから遠ざかる方向に向いた側から放射線硬化材料中で生じる。放射線源に近いところに位置する材料の部分は放射線が材料の非硬化部分に到達するのを阻止する場合があるので、硬化に関して勾配を定めることができる。入射放射線の量に応じて、硬化後の材料は、硬化について互いに異なる度合を示す場合がある。さらに、材料中の硬化の度合は、これと関連した独特のモジュラス特性を有する場合がある。これとは逆に、放射線源を材料が比較的一様な硬化度を有するよう位置決めすることができる。20

【0020】

硬化の度合は、放射線硬化材料の架橋密度により機械的性質に悪影響を及ぼす。例えれば、相當に硬化した材料を、その材料について高い架橋密度を持つ材料として定義することができ、これは、例えれば脆弱過ぎる。さらに、硬化不足の材料を、低架橋密度を持つ材料として定義することができ、これは軟らか過ぎる場合があり、場合によっては望ましくないリボン摩擦レベルを引き起こす比較的高い摩擦係数（COF）を有する。硬化したUV材料は、例えれば放射線量に応じて約50 MPa～約1500 MPaのモジュラスを有する。互いに異なるモジュラス値は、例えれば本発明のリボンの手による分離性及び堅牢性に関し様々な性能の度合をもたらすことができる。30

【0021】

一実施形態では、UV硬化性材料は、一次マトリックス14に用いられる。例えれば、UV硬化性材料は、イリノイ州エリジン所在のDSM・デソテック・インコーポレイテッドから市販されているポリウレタンアクリレート樹脂、例えれば950-706である。変形例として、他の適当なUV材料、例えればオハイオ州コロンブス所在のボードン・ケミカル・インコーポレイテッドから市販されているポリエステルアクリレート樹脂を用いてもよい。加えて、熱可塑性材料、例えればポリプロピレンをマトリック材料として用いることができる。40

【0022】

図3は、リボン10に類似した本発明の別の実施形態としてのリボン20を示している。リボン20は、全体として平らな形態に配置された複数の光導波路、例えれば光ファイバ12を有し、一次マトリックス24が、細長い構造体を形成している。一次マトリックス24は一般に、光ファイバ12に接触してこれを封入するのがよく、それにより処理及び取扱いが可能である頑丈な構造体をもたらす。一次マトリックス24は、厚さが一様でない断面を有し、第1の端部24a、中間部24b及び第2の端部24cを有している。こ50

の実施形態では、第1の端部24aは厚さT_aを有し、第2の端部24cは厚さT_cを有し、厚さT_aは、中間部24bの厚さT_bよりも大きい。より詳細に説明すると、第1の端部24aは例えば、全体として球根の形状を用いることができる。これに対し、第2の端部24cは、第1の端部24aの形状とは全体的に異なる形状を有するのがよい。例えば、図示のように、第2の端部24cは、全体として丸い形状のものであるが、他の適当な形状、例えば平らな形状、山形の形状、丸みのある形状又はこれらの組合せであってよい。リボン20に類似した複数本のリボンを積み重ねる場合、第1の端部24aをリボンスタックの交互の側部上に配置してスタックの一體性を得るのがよい。加えて、リボンをこのように積み重ねると、リボンは力の作用を受けたとき少なくとも2つの自由度で依然として動くことができ、これにより光性能を保持することができる。

10

【0023】

図3Aは、断面の厚さが一様でない一次マトリックス34を備えた複数本のリボン30を示しており、この厚さは、端の光ファイバの断面上に設けられた厚さT_aを有している。具体的に説明すると、端部34aは、幾つかの形状、例えば直線部分及び丸み部分から作られており、それにより球根形状の全体として山形の端部を形成している。好ましくは、中間部34bは、端の光ファイバ12aの直径D上に又はこれを越えて延びる厚さT_bを有している。厚さT_bを端の光ファイバ12aの直径D上に又はこれを越えて延びるようによることにより、リボン30の光ファイバ、特に端の光ファイバ12aの平面度の制御が容易になる。加えて、端部34aは、隣り合うリボン30を大きなリボンのサブユニットとして用いる場合、隣り合うリボン30相互間に維持する二次マトリックスの量に影響を及ぼす場合のある所定の角度θをなす。換言すると、角度θは、リボン相互間の二次マトリックスの量を加減することによりリボン30をサブユニットとして用いる場合、性能パラメータ、例えば撓り性能及び分離特性に影響を及ぼす場合がある。加えて、他の適当な形状を用いることができる。

20

【0024】

図4は、リボン40を示している。リボン40は、リボン10を有し、二次マトリックス45が一次マトリックス14の外方部分上に設けられている。2つ以上を用いることにより幾つかの利点が得られる。例えば、一実施形態では、リボン中の光ファイバの平面度を確保するために薄い一次マトリックスを被着させるのがよい。加えて、二次マトリックス45は、幾つかの機能を有するのがよい。例えば、二次マトリックス45を用いて全体として平らな表面46をリボン40に与えるのがよい。平らな表面46は又、リボン40をリボンスタックの一部として用いた場合、安定性をもたらすことができる。加えて、二次マトリックス45は又、一次マトリックス14とは異なる材料特性、例えば付着性、COF特性、又はコードを提供することができる。これは、一次マトリックス14に類似しているが、異なる処理特性、例えば硬化特性を持つ材料の二次マトリックス45を用いることにより又は一次マトリックス14とは異なる材料を用いることにより達成できる。これと同様に、二次マトリックス45の互いに異なる部分は、互いに異なる材料であると共に(或いは)別の材料特性を有してもよい。

30

【0025】

一例を挙げると、二次マトリックス45の第1の平らな表面は、所定のCOFを有するのがよく、これに対し第2の平らな表面は、一次マトリックス14への高い付着性を有するのがよい。平らな表面の所定のCOFにより、リボンは例えばリボンのスタックの曲げ中、応力を除去することができる。これに対し、一次マトリックスと二次マトリックスとの間の高い付着性は、全体として頑丈なリボンを作ることができる。他の実施形態では、第1及び第2の平らな表面は、同一の特性を有してもよく、この特性は、一次マトリックスの特性とは異なるのがよい。加えて、米国特許第6,253,013号明細書に開示されているように(なお、この米国特許明細書の開示内容を本願に援用する)、一次マトリックス14と二次マトリックス45との間に接着ゾーン44(図4)を用いるのがよい。例えば、コロナ放電加工法を用いて接着ゾーン44を一次マトリックス14に被着させる。加えて、リボン40を識別するマーク付け標識を一次マトリックス14又は二次マトリ

40

50

クス 4 5 に印刷するのがよい。他の実施形態では、二次マトリックス 4 5 を用いてリボン 4 0 を識別することができる。例えば、二次マトリックス 4 5 にリボンの識別のための染料で着色するのがよい。

【 0 0 2 6 】

これと同様に、個々のリボンを識別するために他の適当な色の組合せが可能である。一実施形態では、一次マトリックス 1 4 は、第 1 の色を呈し、二次マトリックス 4 5 は、第 2 の色を呈するのがよい。例えば、リボンスタックの多数のリボンは、色が同一の一次マトリックスを有するのがよく、互いに異なるリボンは各々、別の色の二次マトリックスを有する。かくして、作業者は、スタックを青色スタックとして識別することができると共に青色スタック内の個々のリボンを各々識別することができる。他の実施形態では、スタックのリボンの二次マトリックスは、同一の色のものであるのがよく、個々のリボンの一次マトリックスは、異なる色を有する。この結果、各リボンをスタックの側から識別することができる。さらに別の実施形態では、一次又は二次マトリックスは、識別標識として用いるのに適した色のストライプ又はトレーサを有するのがよい。

【 0 0 2 7 】

図 5 は、本発明の別の実施形態としてのリボン 5 0 を示している。リボン 5 0 は、第 1 のサブユニット 5 1 及び第 2 のサブユニット 5 2 として使用される 2 つのリボン、例えばリボン 1 0 を有する。本明細書で用いる「サブユニット」という用語は、互いに別個のマトリックス材料で覆われた複数の光ファイバを意味している。換言すると、各サブユニットにはそれ自体の個々のマトリックス材料が設けられている。サブユニットは、共通のマトリックス材料を有するグループとして配置された光ファイバであるサブセットと混同されなければならない。サブユニットを分離した場合、別々のマトリックス材料は一般に、各サブユニットに無傷でくっ付いたままである。しかしながら、本発明のリボンは、サブユニットとして他の適当な形式又は数のリボンを用いることができる。

【 0 0 2 8 】

二次マトリックス 5 5 は、サブユニット 5 1 , 5 2 に部分的に接触し、この二次マトリックスは一般に、1 対の互いに反対側に位置する全体として平坦で平らな表面 5 6 を提供するよう寸法決めされている。二次マトリックス 5 5 は、一次マトリックスとほぼ同じ又はこれとは異なる材料特性を有するのがよい。サブユニット 5 1 , 5 2 の端のファイバ周りの一次及び(又は)二次マトリックスは、端のファイバへの衝撃を緩和し、ファイバ内の光減衰を阻止するよう比較的軟質であるのがよい。全体として平坦で平らな表面 5 6 により、リボン 5 0 を容易に積み重ねてリボンスタックの一部を形成することができる。しかしながら、二次マトリックス 5 5 の他の適当な形状を用いることができる。二次マトリックス 5 5 を用いることにより、サブユニット 5 1 , 5 2 相互間のインターフェース 5 7 のところでリボン 5 0 を例えば手で分離することができる。サブユニット 5 1 , 5 2 は好ましくは、インターフェース 5 7 のところに接觸点を有し、それにより二次マトリックス 5 5 がサブユニット相互間で流れることができ、それにより頑丈な構造体が形成される。しかしながら、サブユニットをこれら相互間のインターフェースのところで離隔させててもよい。

【 0 0 2 9 】

加えて、リボン 5 0 は有利には、例えば分離の際のウイング及び(又は)はぐれ状態の光ファイバの形成を阻止する。リボン 5 0 は、二次マトリックス 5 5 に優先的引き裂き部分 5 8 を設けることにより、二次マトリックス 5 5 の無秩序な破れを許容しないで、ウイングの形成を阻止する。具体的に説明すると、優先的引き裂き部分 5 8 は一般に、厚さが局所的に最小の箇所 t_2 (図 6)のところに設けられ、一般に二次マトリックスのインターフェース 5 7 に隣接して位置する。この場合、局所的最小厚さ部分 t_2 は、非一様な断面を有するサブユニット 5 1 , 5 2 によって形成される。全体として平坦で平らな表面 5 6 を備えた二次マトリックス 5 5 をこれら非一様断面上に被着させると、二次マトリックス 5 5 の厚さがばらつきを生じる。例えば、局所的最小厚さ部分 t_2 が約 $2 \mu m$ であり、これに対しサブユニット 5 1 , 5 2 の中間部上の二次マトリックス 5 5 の部分の厚さは、約 $10 \mu m$ である。他の実施形態では、局所的最小厚さ部分 t_2 は、本質的にゼロの値にほ

10

20

30

40

50

ぼ等しいのがよい。局所的最小厚さ部分 t_2 は、弱い箇所であり、それにより二次マトリックス 5 5 の破断がこの箇所で始まると共に（或いは）終わることができる。加えて、最小厚さ部分は、他の適当な寸法又は配設場所を有するのがよいが、リボンが適當な堅牢性及び取扱いやすさを有することができるようすべきである。図 6 は、手でサブユニットに分離された後のリボン 5 0 を示している。図示のように、ウイングの形成は、本発明の技術的思想により阻止される。加えて、適當なマトリックス特性、例えば破断に至るまでの伸び及び（又は）所定のマトリックスモジュラスを用いることにより、優先的引き裂き部分の機能を向上させることができる。

【0030】

図 7 に示すように、優先的引き裂き部分は、リボンの他の適當な幾何学的形状で達成できる。リボン 7 0 は、2つのサブユニット 7 1, 7 2 及び二次マトリックス 7 5 を有している。二次マトリックス 7 5 は、サブユニット 7 1, 7 2 に接触すると共に（或いは）これらを封入し、それによりリボン 7 0 を形成している。リボン 5 0 の二次マトリックス 5 5 と同様、二次マトリックス 7 5 は、一般にサブユニット 7 1, 7 2 相互間のインタフェース 7 7 に隣接したところが変化した厚さを有する。しかしながら、インタフェース 7 7 に隣接した二次マトリックス 7 5 の漸変厚さは、全体として一様な厚さのサブユニット 7 1, 7 2 で達成される。しかしながら、このリボンの形状を非一様な厚さのサブユニットと組み合わせて用いることができる。一実施形態では、二次マトリックス 7 5 は、幅 w の凹み部分を有し、例えば、凹み部分は、全体としてインタフェース 7 7 上に心出しされた凹状部分 7 3 を構成している。換言すると、凹み部分は、全体としてインタフェース軸線 A - A に関して対称であり、このインタフェース軸線 A - A は、インタフェース 7 7 を通り、全体としてリボン 7 0 の全体として平らな表面に垂直である。しかしながら、他の実施形態では、凹み部分は、他の形状、例えば窪み 7 4 a、幅及び（又は）他の配設場所を有してもよい。説明の目的上、リボン 7 0 の頂部及び底部は、凹み部分の互いに異なる形態を有するが、種々の実施形態は、インタフェース 7 7 の各側に同一形状の凹み部分 7 3 を有してもよい。凹状部分 7 3 は、二次マトリックス 7 5 に局所的最小厚さ部分を形成し、これは、有利には二次マトリックス 7 5 の破断が例えば手による分離の際にこの箇所で始まると共に（或いは）割ることができる弱い箇所である。

【0031】

一実施形態では、凹み部分 7 3 は、約 $600 \mu m$ 以下の幅 w 及び約 $5 \mu m$ の深さ D を有している。しかしながら、他の適當な寸法を用いることができ、例えば、他の実施形態では、幅 w は、約 $200 \mu m$ 以上であってよく、深さ D は、約 $5 \mu m$ 以上であってよい。さらに、リボンの凹み部分 7 3 は、リボンの意図した用途に適した堅牢性及び取扱いの容易さをもたらすよう寸法決めされるべきである。

【0032】

本発明の技術的思想に基づく別の実施形態であるリボン 8 0 が図 8 に示されている。リボン 8 0 は、各々が全体として一様な厚さの1対のサブユニット 8 1, 8 2 及びサブユニット 8 1, 8 2 に全体として接触すると共に（或いは）これらを封入する二次マトリックス 8 5 を有し、それによりリボン 8 0 を形成している。リボン 8 0 は、少なくとも1つの凹み部分 8 3 を有し、このリボン 8 0 は、リボン 7 0 に類似しているが、凹み部分 8 3 は、サブユニット 8 1, 8 2 相互間のインタフェース 8 7 上に心出しされている。この実施形態では、凹み部分 8 3 は、インタフェース 8 7 から距離 d のところがオフセットした全体として凹状の形状を有している。例えば、距離 d は、約 $125 \mu m$ ~ 約 $300 \mu m$ であるが、他の適當な距離を用いることができる。加えて、凹み部分 8 3 は、他の形状、他の幅及び（又は）他の深さを有してもよい。説明の目的上、リボン 8 0 の頂部及び底部は、互いに異なる数の凹み部分 8 3 を有する。例えば、リボン 8 0 の頂部の凹み部分 8 3 は、インタフェース軸線 A - A に関し全体として対称である。しかしながら、他の実施形態は、全体として平らな表面 8 6 の各々に同一又は異なる数、例えば1、2又3以上の凹み部分 8 3 を有してもよい。凹状部分 8 3 は、二次マトリックス 8 5 に局所的最小厚さ部分を形成し、この局所的最小厚さ部分は、有利には、二次マトリックス 7 5 の破断が例えば手

10

20

30

40

50

による分離の際にこの箇所で始まる共に（或いは）終わることができるようにする弱い箇所であり、それによりウイングの形成が阻止される。

【0033】

凹み部分83は、リボンの意図した用途にとって適した堅牢性及び取扱いやすさを提供するよう寸法決めされるべきである。この実施形態では、リボン80の凹み部分83をインタフェース87から距離dのところに心出しすることにより、リボン80に増大した堅牢性が与えられている。具体的に説明すると、凹み部分83をインタフェース87から離れて心出しすることにより、リボン80の撓り性能が向上する。例えば、リボン80のサブユニット81, 82は、リボンの通常の取扱い中、分離する恐れが低い。

【0034】

図9は、リボン50に類似した本発明の別の実施形態であるリボン90を示している。リボン90は、サブユニット91, 92及び二次マトリックス95を有している。二次マトリックス95は、サブユニット91, 92に接触すると共に（或いは）これらを封入してリボン90を形成している。サブユニット91, 92は、非一様な厚さを有し、二次マトリックス95は、リボン70と同様、複数の凹み部分を有している。この実施形態では、凹み部分83は、インタフェース軸線A-Aの両側に設けられ、これらはインタフェース軸線に関し全体として対称である。凹み部分は、複数の凹状部分93として定められるが、凹み部分は、他の形状、他の幅及び（又は）他の配設場所を有してもよい。凹状部分93は、全体としてサブユニット91, 92のインタフェースから距離dのところに位置している。この実施形態では、距離dは、凹状部分93の中心の場所をサブユニット91, 92の中間部に向かって端部の最大厚さを僅かに越えたところに定める。

【0035】

図10は、リボン100の一部を示しており、このリボンは、リボン90に類似した別の実施形態である。リボン100は、サブユニット101, 102及び二次マトリックス105を有している。サブユニット101, 102は、非一様な厚さを有し、二次マトリックス105は、インタフェース軸線A-Aに関し対称である複数の凹み部分を有し、それにより局所的最小厚さ部分t2が形成されている。この実施形態では、局所的最小厚さ部分t2は、サブユニットの半径R₁を一次マトリックスの隣接の半径R₂よりも小さくすることにより形成され、それにより優先的引き裂き部分が形成されている。例えば、局所的最小厚さ部分t2の範囲は、約0～約5μmであるのがよいが、任意他の適当な寸法を用いることができる。半径R₁, R₂は一般に、局所的最小厚さ部分t2に隣接して位置する。R₂がR₁よりも大きくするようリボンを作ることは、二次マトリックス105の材料がこの硬化前に局所的最小厚さt2から全体として遠ざかって流れることができることを意図している。換言すると、半径R₁及び二次マトリックス105の表面張力により、マトリックス105は流れ去り、それにより局所的最小厚さ部分t2に向かって一次マトリックス材料を流してその厚さを増大させるのではなく、局所的最小厚さ部分が形成される。加えて、他の実施形態も又、この技術的思想を利用することができる。

【0036】

図11は、リボン110を示しており、リボン110は、複数のリボンユニットA, B, Cを互いに分離する複数の優先的引き裂き部分115a, 115bを有する二次マトリックス115を有し、それによりリボン110に優先的分離順序を与えている。換言すると、リボン110は、サブユニットインタフェースのところ、例えばサブユニット112, 113相互間で分離する前にリボンユニットインタフェースA/B及び（又は）B/Cを互いに分離する方を優先する。この実施形態では、各サブユニット111～114は、全体に一様な厚さを持つそれぞれの一次マトリックス（参照符号は付けられていない）により互いに連結される2本の光ファイバ12を有する。各リボンユニットA, B, Cは、少なくとも1つのサブユニットを有するが、リボンユニットのうち少なくとも1つは、少なくとも2つのサブユニットを有するべきである。この場合、リボンユニットBは、2本の光ファイバを備えた2つのサブユニット112, 113を有し、リボンユニットA, Cは各々、2本の光ファイバを備えた1つのサブユニットを有する。優先的分離順序は、リボ

10

20

30

40

50

ンユニットインタフェース A / B 及び（又は）B / C のところで生じる。というのは、二次マトリックス 115 の優先的引き裂き部分 115a, 115b は、それぞれのリボンユニットインタフェースに隣接して位置しているからである。他方、二次マトリックス 115 は、サブユニット 112, 113 相互間のサブユニットインタフェースに隣接したところにおいては全体として一様な厚さを有し、それによりリボンユニットインタフェースと比較してサブユニットインタフェース相互間のより頑丈な連結部を形成している。優先的引き裂き部分 115a は、凹み部分であり、優先的引き裂き部分 115b は、窪みである。しかしながら、本発明のリボンは、リボンユニットの優先的な分離順序を提供する任意適当な優先的引き裂き部分又は特徴部を有するのがよい。例えば、リボン 110 の他の実施形態は、非対称の形態、例えばそれぞれ 1 つのサブユニット及び 2 つのサブユニットを備えた 2 つのリボンユニット A, B を有してもよく、リボン中に最低 6 本の光ファイバが入っている。加えて、リボンユニットは、任意適当な数のサブユニットを有するのがよいと共に（或いは）サブユニットは、適當な数の光ファイバを有するのがよい。

10

【0037】

さらに、リボンユニット相互間の優先的分離順序についての本発明の技術的思想は、他の適當な幾何学的形状を備えたサブユニットを採用してもよい。例えば、図 12 は、リボンユニット E, F, G を有するリボン 120 を示しており、これらリボンユニット E, F, G はそれぞれ、優先的引き裂き部分を備えた二次マトリックス 127 により互いに連結された非一様厚さのものであるのがよいサブユニットを備えている。この場合、サブユニット 122 ~ 126 は、中間部よりも大きな厚さを備える少なくとも第 1 の端部を有し、サブユニット 121 は、全体として一様な厚さを備えたサブユニットである。好ましくは、サブユニットの第 1 の端部及び第 2 の端部は全体として、リボン形成中、向きが問題にならないよう対称であるが、端部は、リボン形成中向きが問題になるよう互いに異なる形状を有するのがよい。さらに、非一様な厚さの全体として対称のサブユニットを設けることにより、必要ならば同一リボンユニット内のサブユニットの分離中、ウイングの形成を阻止することができる。図示のように、サブユニット 122, 123, 124 は、全体として山形の形状をした少なくとも 1 つの端部を有し、サブユニット 124, 125, 126 は、全体として球の形をした少なくとも 1 つの端部を有する。

20

【0038】

図示のように、二次マトリックス 127 は、リボンインタフェース E / F 及び F / G に隣接して位置した少なくとも 1 つの優先的引き裂き部分を有する。具体的に説明すると、二次マトリックスの優先的引き裂き部分は、リボンインタフェースから距離 d のところでオフセットした全体として凹状の形状を備えた凹み部分 127a である。例えば、距離 d は、約 125 μm ~ 約 300 μm であるが、他の適當な距離を用いることができる。加えて、凹み部分 127a は、他の形状、他の幅及び（又は）他の深さを有してもよい。加えて、リボン 120 の頂部及び底部は、異なる数又は形状の凹み部分 127a を有してもよい。この場合、凹み部分 127a は、リボンユニットインタフェースのところの軸線 A - A に関し全体として対称である。

30

【0039】

さらに、リボンユニット相互間の優先的分離順序に関する本発明の技術的思想は、3 以上のマトリックスを用いることができる。例えば、図 13 は、優先的引き裂き部分を備えた三次マトリックスにより互いに連結されたリボンユニット H, I, J を有するリボン 130 を示している。具体的に説明すると、リボン 130 のサブユニットは、それぞれの一次マトリックス（参照符号は付けられていない）によって互いに連結された光ファイバを有し、各リボンユニット H, I, J は、それぞれの二次マトリックス 137 により互いに連結された 2 つのサブユニットを有し、これら二次マトリックスは、三次マトリックス 138 によって互いに連結されている。三次マトリックス 138 は、優先的引き裂き部分、例えば凹部 138a 又は窪みを有するが、本明細書において説明したような任意他の優先的引き裂き部分を用いてもよい。加えて、マトリックスのうち任意のものは、本明細書で説明したような材料特性、性質及び（又は）特徴を有するのがよい。

40

50

【 0 0 4 0 】

さらに、本発明のリボンは、任意適当な光ファイバケーブル設計に用いることができる。図14は、本発明の代表的な光ファイバケーブル140を示している。光ファイバケーブル140は、シース146が施された管144内に設けられたりボン110のスタック142を有している。シース146は、抗張力部材146a及びジャケット146bを有する。単一管形光ファイバケーブル設計を示しているが、本発明は、任意適当な設計のケーブル、例えば乾式管、スロット付きコア、引き込みケーブル、8の字形、ルースチューブ、又はインタコネクタケーブル中に設けられた本発明のリボンを含むのがよい。さらに、光ファイバケーブル140又は任意他の形態のケーブルは、上記よりも多い又は少ないケーブルコンポーネント、例えばリップコード、外装層、結合剤層、抗張力部材、チューブレス水膨潤性コンポーネント、止水材料又は任意他の適当なケーブルコンポーネントを含むのがよい。

10

【 0 0 4 1 】

特許請求の範囲に記載された本発明の範囲に含まれる本発明の多くの改造例及び他の実施形態は、当業者には明らかである。例えば、サブユニットは、互いに異なる本数の光ファイバを有してもよく、リボンは、3以上のサブユニットを有してもよく、或いはリボンは他の適当な形態のものであってよい。加えて、本発明のリボンは、適当なコンポーネント、例えばリップコードを有してもよい。したがって、本発明は本明細書に開示した特定の実施形態には限定されず、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲に含まれる改造例及び他の実施形態を想到できることは理解されるべきである。特定の用語を本明細書において用いたが、これらは、一般的且つ例示的な意味においてであって、本発明を限定するものではない。本発明は、石英系光ファイバに関して説明したが、本発明の技術的思想は、他の適当な光導波路にも適用できる。

20

【 図面の簡単な説明】**【 0 0 4 2 】**

【図1】本発明の背景技術の従来型光ファイバリボンの断面図である。

【図2】本発明の一実施形態としての光ファイバリボンの断面図である。

【図3】本発明の別の光ファイバリボンの断面図である。

【図3A】本発明の他の光ファイバリボンの部分断面図である。

【図4】部分的に二次マトリックスを備えた図2の光ファイバリボンサブユニットの断面図である。

30

【図5】本発明の別の光ファイバリボンの断面図である。

【図6】サブユニットに分離後の図5の光ファイバリボンの断面図である。

【図7】本発明の別の光ファイバリボンの断面図である。

【図8】本発明の別の光ファイバリボンの断面図である。

【図9】本発明の別の光ファイバリボンの断面図である。

【図10】本発明の別の光ファイバリボンの概略部分断面図である。

【図11】本発明の優先的な分離順序を有する光ファイバリボンの断面図である。

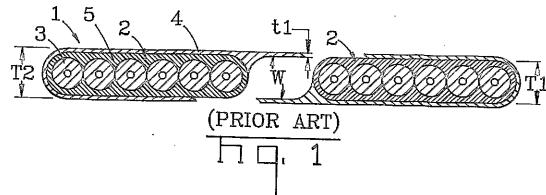
【図12】本発明の優先的な分離順序を有する別の光ファイバリボンの断面図である。

【図13】本発明の優先的な分離順序を有する光ファイバリボンの断面図である。

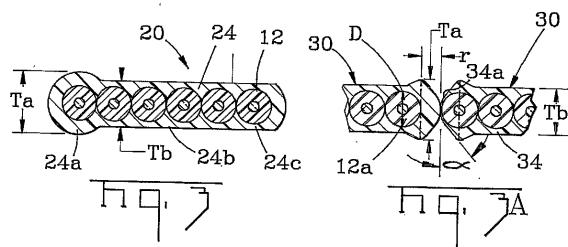
40

【図14】本発明の光ファイバケーブルの断面図である。

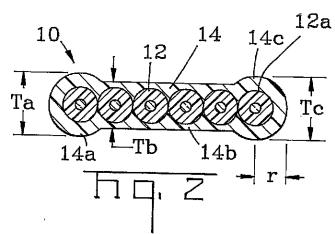
【図1】



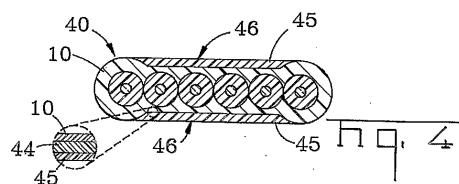
【図3】



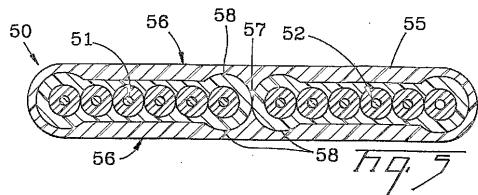
【図2】



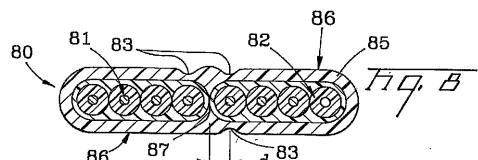
【図4】



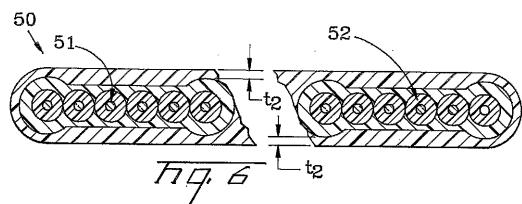
【図5】



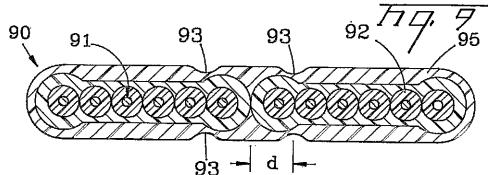
【図8】



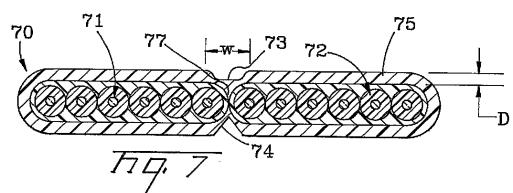
【図6】



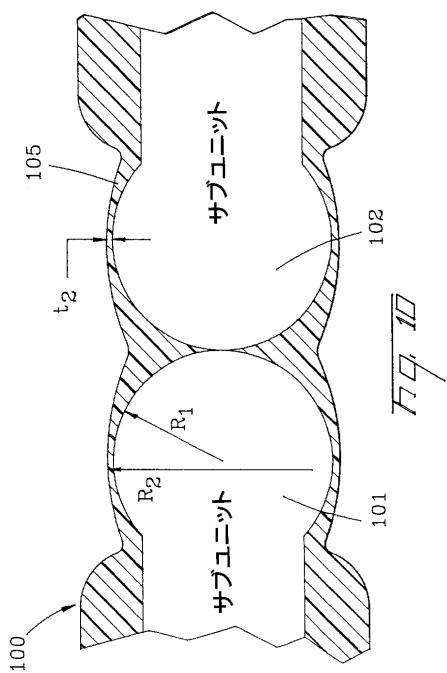
【図9】



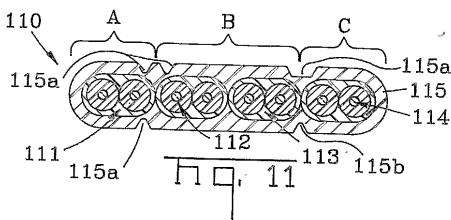
【図7】



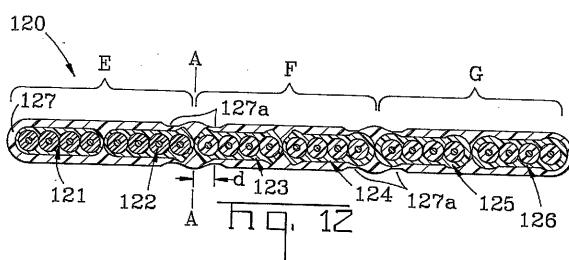
【図 1 0】



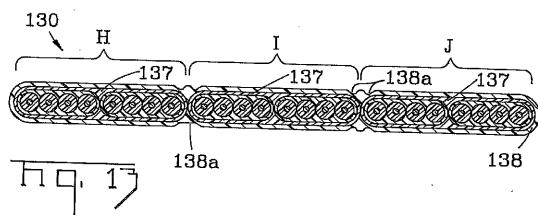
【図 1 1】



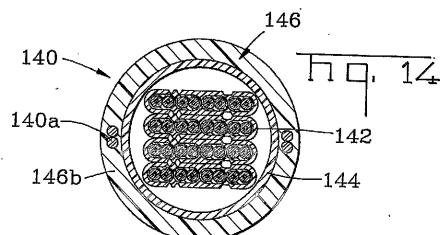
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US04/10612
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC(7) : G02B 6/44 US CL : 385/114		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 385/114, 100		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5,524,164 A (HATTORI et al) 04 June 1996 (04.06.1996), Figure 1C.	1, 8-14
Y	US 5,717,805 A (STULPIN) 10 February 1998 (10.02.1998), Figures 5, 8; column 3, lines 1-20.	1, 8-15, 21-26
Y	US 6,337,941 B1 (YANG et al) 08 January 2002 (08.01.2002), Figures 2, 8, 9; Column 3, lines 40-66; column 7, lines 10-15.	1, 8-15, 21-26
---		-----
A		2-7, 16-20, 27-54
<input type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier application or patent published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 08 July 2004 (08.07.2004)	Date of mailing of the international search report 18 NOV 2004	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230	Authorized officer JOSE G. DEES Telephone No. (571) 272-1607 	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,M,D,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

(72)発明者 コンラッド クレイグ エム

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー サーティーンス アベニュー
ブレイス 239 アパートメント 3

(72)発明者 シアツソン ディヴィッド ダブリュー

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー ノースイースト トゥエンティ
ーファースト アベニュー 1305

(72)発明者 ブレイザー ブラッドレー ジェイ

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28630 グラニト フォールズ ヘイゼル レーン
5378

(72)発明者 ローガン エリック アール

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー ノースイースト サーティー-エ
イス アベニュー 1136

F ターム(参考) 2H001 BB05 BB15 BB16 BB19 DD06 KK02 KK17 KK22